

➔ Übersicht

- 0 Physikalische Erkenntnisse, physikalische Größen und Einheiten
- 1 Kinematik
- 2 Dynamik von Punktmassen
- 3 Bewegte Bezugssysteme und Scheinkräfte
- 4 Arbeit, Energie, Leistung
- 5 Impuls und Stöße

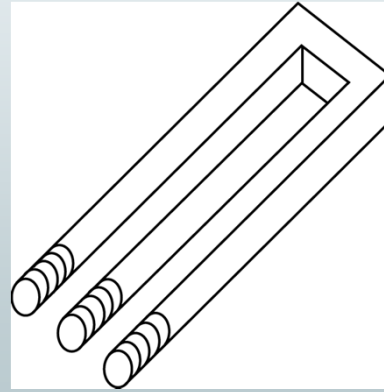
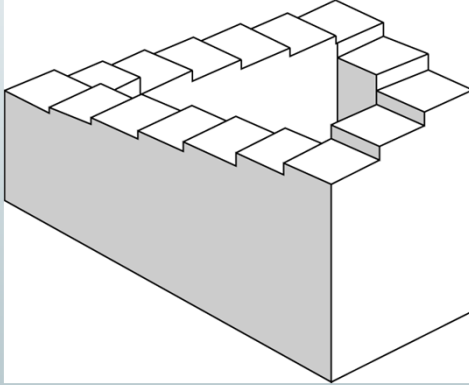
- 6 Starre Körper
- 7 Gravitation
- 8 Fluide
- 9 Schwingungen
- 10 Wellen
- 11 Akustik

Literatur:

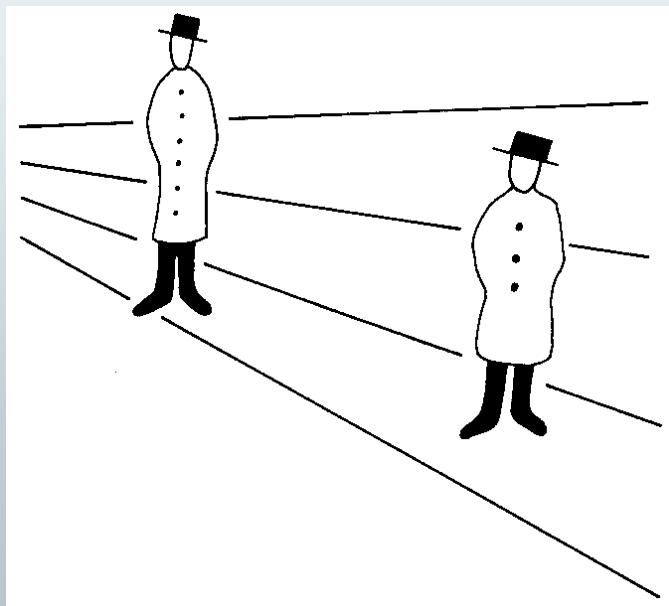
- Tipler: Physik
- Gerthsen Physik
- Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure
- Grimsehl: Lehrbuch der Physik (Bd. 1)

- Schwierigkeiten bei Erkenntnisprozessen
 - Platons Höhlengleichnis
 - Wahrnehmungen

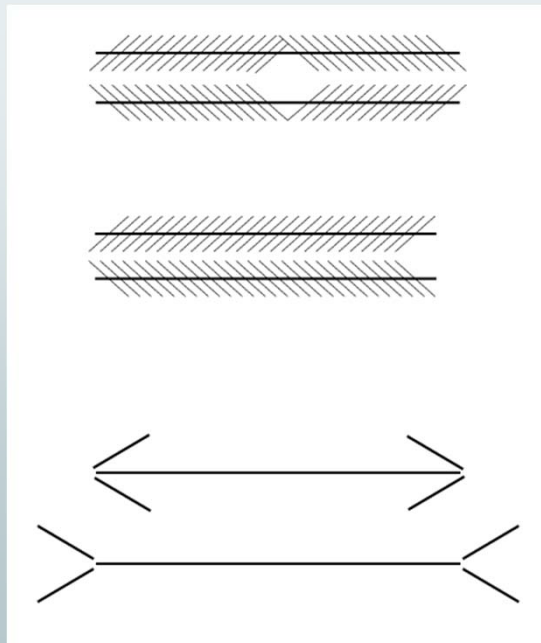
Täuschung von Sinnesorganen



Die Bilder sind nicht eindeutig



Beobachten und Schlussfolgerungen ziehen – eine Methode der Physik



→ **Antike:**

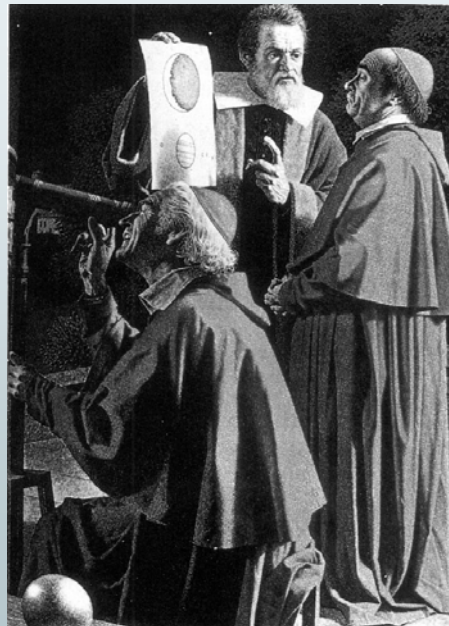
- **Aristoteles** **384-322 v. Chr.**
4 "natürliche" Elemente (feste Erde, fl. Wasser, gasförmige Luft, Feuer)

- **Archimedes von Syrakus** **230 v. Chr.**
Hebelgesetze, Auftrieb

- **Heron von Alexandria** **100 n. Chr.**
goldene Regel der Mechanik

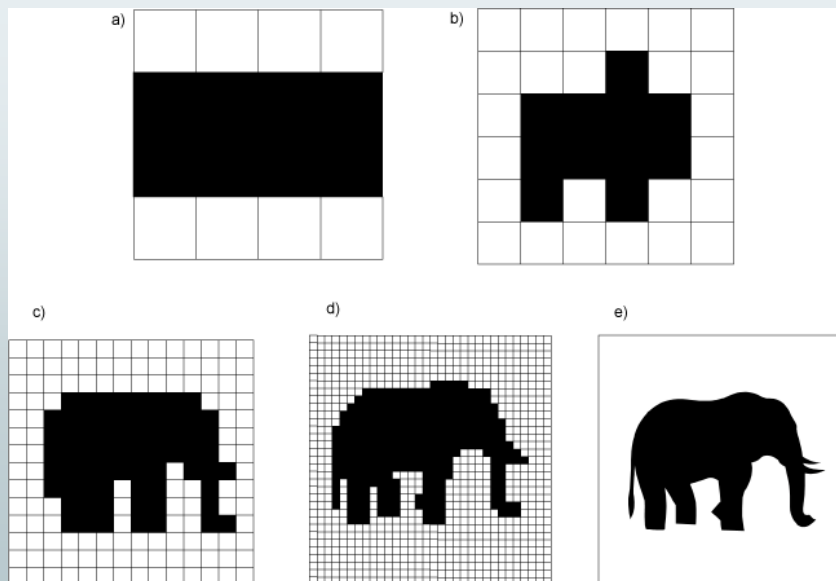
Mittelalter:

- kaum wesentliche Neuerkenntnisse
- Experiment nicht anerkannt
– "Überlistung der Natur"



Neuzeit:

- **Kopernikus** 1473 - 1543
heliozentrisches Weltbild
- **Galilei** 1564 - 1642
Experiment: Antwort der Natur
- **Keppler** 1571 - 1630
Planetenbewegung (deskriptiv)
- **Newton** 1643 - 1727
Newtonsche (klass.) Mechanik, Gravitationsgesetz
- **Einstein** 1879 - 1955
Relativistische Mechanik, Quantentheorie, Energie-Massen-Äquivalenz



Ein Minimum an Information ist nötig

PHYSIK

Die Physik befasst sich mit Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten der unbelebten Natur.

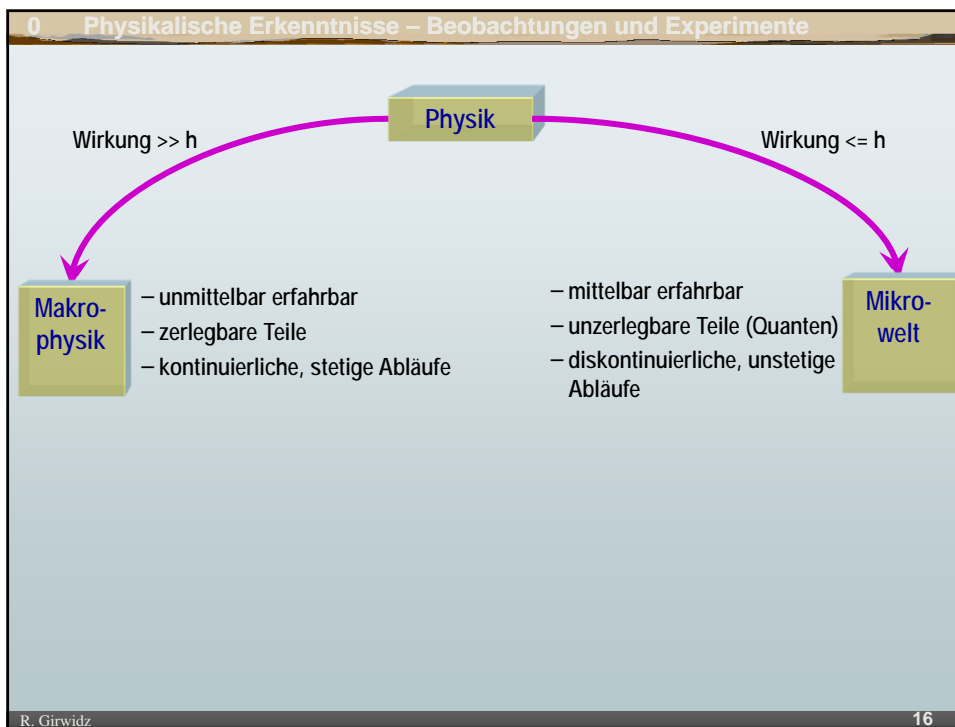
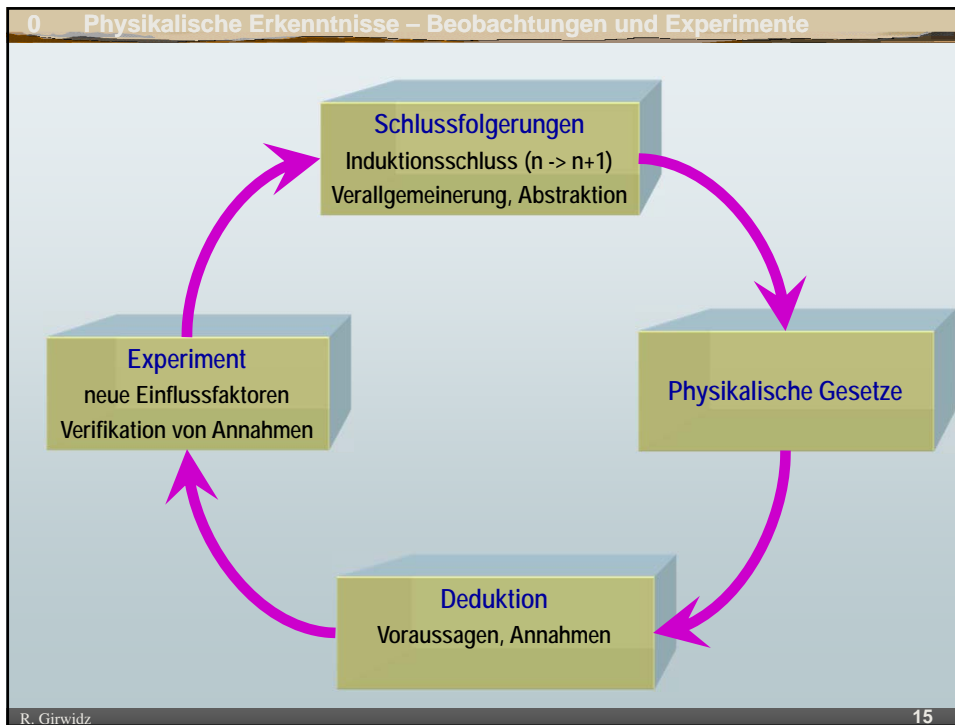
Zur Beschreibung nutzt sie eindeutig definierte physikalische Größen.

- Erkenntnisse in der Physik beruhen auf:
 - Beobachtungen der Natur
 - systematisch angelegten Experimenten

- Zum Aufstellen und Formulieren von Thesen bedient sich die Physik mathematischen Hilfsmitteln.

$$E = m \cdot c^2$$

- Experimente:
 - bestätigen Hypothesen und Theorien
 - oder zwingen zu neuen Hypothesen
 - oder zeigen Grenzen für die Gültigkeit von Theorien



0 Physikalische Erkenntnisse

→ **Die Makrophysik**

erlaubt strenge Vorhersagen.
 Sie ist deterministisch.
 Es gilt das Kausalitätsprinzip (Ursache -> Wirkung).

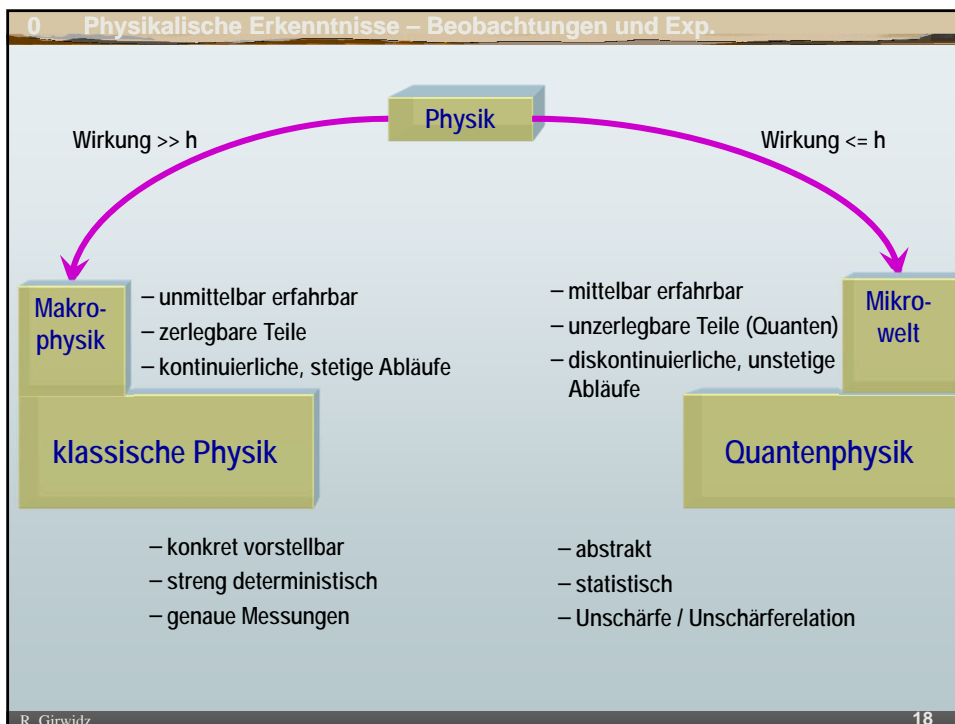
➤ Versuch mit dem mathematischen Pendel

→ **Die Mikrophysik**

erlaubt (nur) Wahrscheinlichkeitsvorhersagen
 (mit statistischen Schwankungen).

➤ radioaktiver Zerfall

R. Girwidz 17



0 Physikalische Erkenntnisse - Messen

➤ Messen, experimentelle Daten

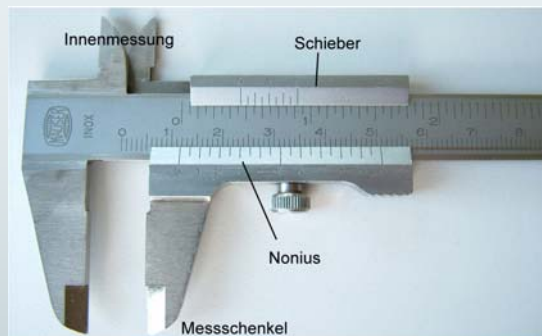
- Gute Experimente sind klare Fragen an die Natur.
Sie vermeiden (soweit möglich) störende Nebeneinflüsse.
Z. B. Vermeidung störender Reibung durch "Luftkissen"
- Messungen sind quantitativ.
- Ergebnisse aus Experimenten müssen reproduzierbar sein.

➤ Messfehler

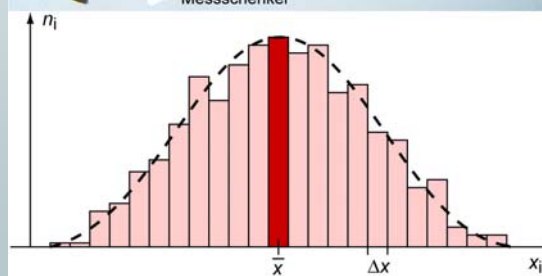
- systematische Fehler
- zufällige Fehler

0 Physikalische Erkenntnisse - Messen

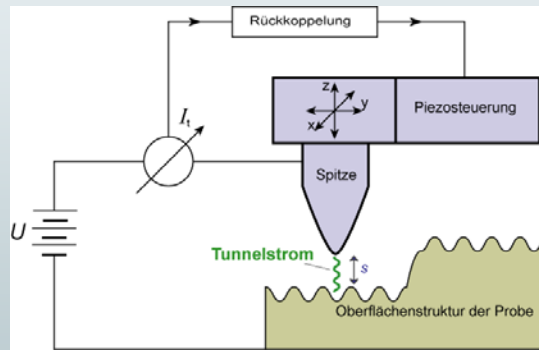
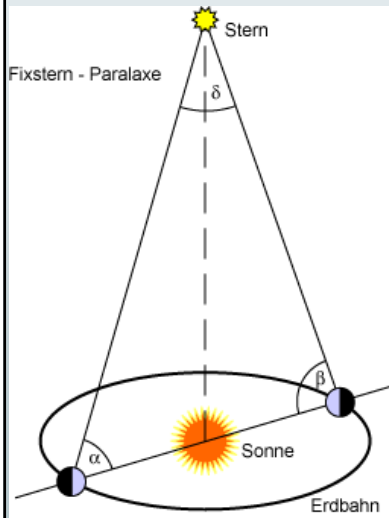
➤ Messen, experimentelle Daten



- systematische Fehler?
- zufällige Fehler?



Messgrößen von "sehr groß" bis "sehr klein"



Entwicklung und Eichung von Messinstrumenten sind ein wichtiger Teil physikalischer Technik

➤ Physikalische Größe Maßzahl * Maßeinheit

$$G = \{G\}^* [G]$$

➤ **Angabe physikalischer Größen**

- mit Messgenauigkeit – signifikante Stellen

Beispiele: 1,0 m; 1,00 m; 1000 mm; 0,0010 km; 0,00100 km;

0 Physikalische Größen und Einheiten

↳ Längenmaße

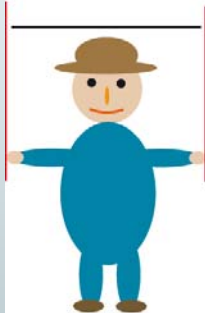
1 Fuß



1 Fuß

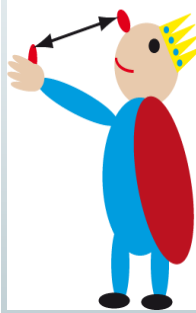
Früher in ganz Europa gebräuchlich.
Ein Fuß entsprach der
„Schuhgröße“ von Karl dem Großen.

1 Klafter



Entfernung von Fingerspitze zu
Fingerspitze bei ausgestreckten
Armen

1 Yard



1 „Speerwurf“



Längenmaß vieler Naturvölker.
(nicht der Weltrekord von 98,48 m)

0 Physikalische Größen und Einheiten

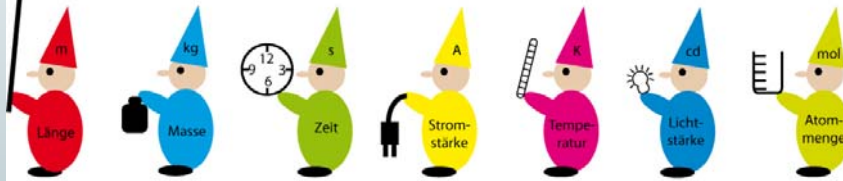
↳ Kennen Sie die?

0 Physikalische Größen und Einheiten

➔ Kennen Sie die?

Aus diesen sieben Bausteinen sind sämtliche physikalischen Meßgrößen zusammengesetzt.

DIE SIEBEN SI - BASIS EINHEITEN!



Länge: Meter (m)

Stromstärke: Ampere (A)

Stoffmenge: Mol (mol)

Masse: Kilogramm (kg)

Temperatur: Kelvin (K)

Zeit: Sekunde (s)

Lichtstärke: Candela (cd)

0 Physikalische Größen und Einheiten

Basisgröße	Basiseinheit	Symbol	Grundlage der Definition
Länge	Meter	m	Laufzeit von Licht
Masse	Kilogramm	kg	Prototyp ("Ur-Kilogramm")
Zeit	Sekunde	s	Periodendauer von Cs-Spektrallinie
elektrische Stromstärke	Ampere	A	Kraft zwischen stromdurchflossenen elektrischen Leitern
Temperatur	Kelvin	K	Tripelpunkt des Wassers
Lichtstärke	Candela	cd	Schwarzer Strahler
Stoffmenge	Mol	mol	Kohlenstoff-Nuklid ^{12}C

0 Physikalische Größen und Einheiten				
Basisgröße	Basis einheit	Sym-bol	Definition	$\Delta X/X$
Länge	Meter	m	1 Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $1 / 299792458$ s durchläuft.	10^{-14}
Masse	Kilo-gramm	kg	1 Kilogramm ist die Masse des internationalen Kilogrammprototyps.	10^{-9}
Zeit	Sekunde	s	1 Sekunde ist das 9 192 631 770-fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustands von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entsprechenden Strahlung.	10^{-14}
elektri-sche Strom-stärke	Ampere	A	1 Ampere ist die Stärke eines zeitlich unveränderlichen Stroms, der durch zwei im Vakuum parallel im Abstand von 1 m voneinander an-geordnete geradlinige, unendlich lange Leiter von vernachlässigbar kleinem kreisförmigem Quer-schnitt fließend, zwischen diesen Leitern je 1 m Leiterlänge die Kraft $2 \cdot 10^{-7}$ N hervorruft.	10^{-6}

R. Girwidz 29

0 Physikalische Größen und Einheiten				
Basisgröße	Basis einheit	Sym-bol	Definition	$\Delta X/X$
Tempe-ratur	Kelvin	K	1 Kelvin ist der 273,16 - te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes von Wassers	10^{-6}
Licht-stärke	Candela	cd	1 Candela ist die Lichtstärke in einer bestimmten Richtung einer Strahlungsquelle, die mono-chromatische Strahlung der Frequenz 540 THz aussendet und deren Strahlstärke in dieser Richtung $1 / 683$ W/sr beträgt.	$5 \cdot 10^{-3}$
Stoff-menge	Mol	mol	1 Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das aus ebensoviel Einzelteilchen besteht, wie Atome in 12/1000 Kilogramm des Kohlenstoffnuklids ^{12}C enthalten sind.	10^{-6}

R. Girwidz 30

0 Physikalische Größen und Einheiten

→ Zehnerpotenzen und Vorsilben

Zehnerpotenz	Vorsilbe	Kurzzeichen
10^{18}	Exa	E
10^{15}	Peta	P
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Kilo	k
10^2	Hekto	h

0 Physikalische Größen und Einheiten

→ Zehnerpotenzen und Vorsilben

Zehnerpotenz	Vorsilbe	Kurzzeichen
10^{-1}	Dezi	d
10^{-2}	Zenti	c
10^{-3}	Milli	m
10^{-6}	Mikro	μ
10^{-9}	Nano	n
10^{-12}	Piko	p
10^{-15}	Femto	f
10^{-18}	Atto	a

0 Physikalische Größen und Einheiten

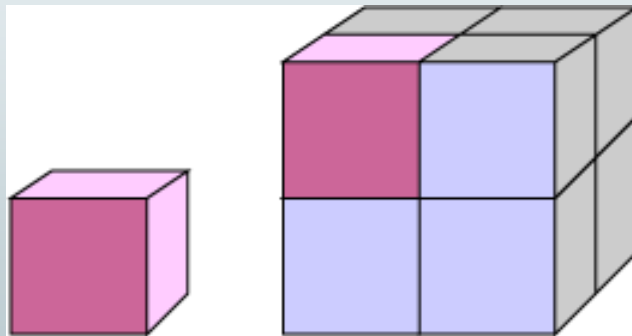
Strecken	m
Protonenradius	10^{-15}
Atomradius	10^{-10}
Radius eines Virus	10^{-7}
Radius einer Riesenamöbe	10^{-4}
Radius einer Walnuss	10^{-2}
Körpergröße eines Menschen	10^0
Höhe der größten Berge der Erde	10^4
Erdradius	10^7
Sonnenradius	10^9
Abstand zwischen Erde und Sonne	10^{11}
Radius des Sonnensystems	10^{13}
Abstand zum nächsten Fixstern	10^{16}
Radius der Milchstraße	10^{21}
Radius des sichtbaren Universums	10^{26}

R. Girwidz

33

0 Physikalische Größen und Einheiten

Mehrdimensionalität !



Bei Verdopplung der Seite
vervierfacht sich die Fläche und
verachtfachst sich das Volumen eines Würfels

R. Girwidz

34

0 Physikalische Größen und Einheiten

Massen	kg
Elektron	10^{-30}
Proton	10^{-27}
Aminosäure	10^{-25}
Hämoglobin	10^{-22}
Grippevirus	10^{-19}
Riesenamöbe	10^{-8}
Regentropfen	10^{-6}
Ameise	10^{-2}
Mensch	10^2
Saturn-5-Rakete	10^6
Pyramide	10^{10}
Erde	10^{24}
Sonne	10^{30}
Milchstraße	10^{41}

R. Girwidz

35

0 Physikalische Größen und Einheiten

Zeitintervalle	s
Licht durchquert einen Atomkern	10^{-23}
Schwingungsperiode von sichtbarem Licht	10^{-15}
Schwingungsperiode von Mikrowellen	10^{-10}
Halbwertszeit eines Myons	10^{-6}
Schwingungsperiode der höchsten hörbaren Töne	10^{-4}
Zeit zwischen zwei Herzschlägen beim Menschen	10^0
Halbwertszeit eines freien Neutrons	10^3
Dauer einer Erdumdrehung (Tag)	10^5
Dauer einer Drehung der Erde um die Sonne (Jahr)	10^7
Lebensdauer eines Menschen	10^9
Halbwertszeit von Plutonium-239	10^{12}
Lebensdauer einer Gebirgskette	10^{15}
Alter der Erde	10^{17}
Alter des Universums	10^{18}

R. Girwidz

36

➔ Abgeleitete Größen